

Revista da

daph

Fruticultura
Viticultura
Olivicultura
Horticultura Herbácea
Horticultura Ornamental

Associação Portuguesa de Horticultura

ISSN - 1646 - 1290 - Publicação Trimestral Preço de venda: 5€ n.º 106 Julho - Agosto - Setembro 2011

**DIVERSIDADE DO PATRIMÓNIO DA VIDEIRA
VIABILIDADE AMBIENTAL DAS HORTAS URBANAS
ELECTRO-REMOÇÃO EM SOLOS CONTAMINADOS
COBERTURAS AJARDINADAS
PORTUGAL FRESH - ENTREVISTA**

VIABILIDADE AMBIENTAL DAS HORTAS URBANAS ENQUANTO ESPAÇOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Rute Pinto, Cristina Ribeiro, Pedro Simões, António Bento Gonçalves & Rui Ramos

As hortas urbanas constituem espaços de usos múltiplos, enquanto espaços verdes, espaços de alimentação, espaços de economia e espaços de recreio e lazer, fundamentais ao desenvolvimento de qualquer cidade que se pretenda sustentável. Como forma de avaliar a viabilidade ambiental das hortas urbanas da cidade de Braga foram realizadas análises a amostras de alfaces e de solos. Os resultados analíticos permitiram identificar problemas de contaminação pelos metais pesados Cádmio, Chumbo e Zinco.

1. Introdução

O desenvolvimento sustentável é compreendido como uma forma de mudança social que se acrescenta aos tradicionais objectivos de desenvolvimento, o objectivo da obtenção da sustentabilidade ecológica (Lelé, 1991). Em geral, procura uma melhor qualidade de vida para todos, hoje e amanhã, sendo uma visão progressista que associa três aspectos chave para a sua concretização (Buckingham-Hatfield & Percy, 1999): justiça social, desenvolvimento económico e protecção do ambiente.

A cidade sustentável procura adoptar um modo de vida baseado no capital

da natureza e alcançar justiça social e sustentabilidade económica e ambiental. A justiça social terá que assentar necessariamente na sustentabilidade económica e na equidade, que por sua vez requerem sustentabilidade ambiental, a qual garante a preservação da biodiversidade, da saúde humana e da qualidade do ar, da água e do solo, a níveis suficientes para manter a vida humana e o bem-estar das sociedades, bem como a vida animal e vegetal para sempre (Carta das Cidades Europeias para a Sustentabilidade, 1994).

Uma horta constitui uma parcela de terreno cercada, de pequena extensão,

onde se cultivam legumes, hortaliças, plantas ornamentais e árvores fruteiras, sujeitas a uma técnica intensiva de produção. As hortas urbanas apresentam enormes valores de riqueza biológica, pois as suas características de humidade e de maior profundidade do solo, acrescidas das frequentes mobilizações e incorporação de matéria orgânica, aumentam o nível de vida microbiana no solo e contribuem, de forma significativa, para a manutenção das cadeias tróficas (Magalhães, 2001). Constituem espaços verdes de elevada riqueza biológica com inúmeras funções benéficas para a cidade tendo, contudo, em geral, a sua dimensão condicionada pela disponibilidade de terrenos, os quais são, por norma, pequenos. De acordo com Pinto (2007), as hortas urbanas contemplam em si usos múltiplos enquanto:

- Espaços verdes, que descongestionam o ambiente da cidade, proporcionam entre outros benefícios, a melhoria do ambiente natural, permitindo a infiltração de água, a renovação do ar, a reciclagem de resíduos orgânicos (compostagem), representando espaços alternativos mas complementares ao espaço verde tradicional, podendo-se também constituir como jardins agrícolas;

- Espaços de alimentação, onde os habitantes da cidade podem obter de forma simples e rápida, os produtos que habitualmente consomem na sua alimentação, permitindo o auto-abastecimento de produtos frescos e,



se se tratar de agricultura biológica, de produtos são;

- Espaços de economia, onde aqueles podem de forma económica obter alimentos e assim aumentar a respectiva renda;

- Espaços de lazer e recreio, para os momentos de descontração, convívio, facilitando a integração social.

As hortas urbanas representam um elemento fundamental a considerar no espaço urbano pois reúnem em si os, já referidos, três aspectos chave do desenvolvimento sustentável: justiça social, desenvolvimento económico e protecção ambiental, pelo que podem contribuir significativamente para o desenvolvimento sustentável de qualquer cidade (Pinto, 2007). Porém, apesar dos vários benefícios e usos, as hortas urbanas podem conter alguns perigos, tais como problemas de contaminação e poluição. Segundo Varennes (2003), contaminação significa que se acumulou uma ou mais substâncias que, normalmente, não estariam presentes, ou pelo menos que estariam num nível mais baixo, e poluição significa que a presença daquelas substâncias pode afectar os organismos, como é o caso da presença de metais pesados (grupo de elementos cuja densidade atómica é superior a 5 g/cm³ e que normalmente estão associados a problemas de contaminação e toxicidade) nas culturas agrícolas.

A preocupação associada à contaminação e poluição das culturas agrícolas com metais pesados decorre do facto de existirem riscos para a saúde pública da concentração excessiva desses metais, pois estes podem acumular-se na parte comestível das culturas consumidas pelo Homem. Geralmente, as maiores quantidades de metais pesados acumulam-se nas folhas, sendo um bom exemplo a alface, que é considerada a principal acumuladora de metais pesados na sua parte aérea, ou seja, nas folhas (Dinardi et al., 2003). A alface tem a particularidade de ser um vegetal que pode acumular elevadas quantidades de metais (Jordão et al., 2006), podendo esta acumulação surgir de várias formas, destacando-se a deposição atmosférica, por precipitação, de partículas e poeiras, e a absorção de elementos presentes no solo. Se, por um lado, existe uma relação positiva entre a deposição atmosférica de metais pesados e a concentração destes metais pesados em diversas culturas agrícolas (Berthelsen et al., 1995), por outro, existe também uma intensa dinâmica dos metais pesados no sistema

de interrelações estabelecido entre o solo e a planta (Alloway, 1995), podendo decorrer a fitotoxicidade da alface. Como referem Dowdy & Larson (1975), Lorenzini (2002) e Pruvot et al. (2006), a entrada e acumulação de metais na parte comestível dos tecidos das plantas representa um caminho directo para a incorporação de metais na cadeia alimentar humana e, sendo a alface um vegetal consumido com frequência na alimentação humana, pode traduzir-se em graves problemas de saúde pública, podendo provocar intoxicações e doenças crónicas. Refira-se que, nas cidades, a absorção de metais pesados pelos solos pode ser significativa pois estes estão sujeitos a uma permanente contaminação por metais pesados dos gases de combustão dos veículos automóveis (Aksoy et al., 2000; Akbar et al., 2006). Para Dolan et al. (2006) in Akbar et al. (2006), o tráfego motorizado destaca-se como a principal fonte de poluição em meio urbano devido ao grande volume de veículos motorizados. O Cádmio, o Chumbo e o Zinco são considerados os principais elementos poluentes dos ambientes contíguos às estradas, sendo libertados pela queima do combustível, do desgaste dos componentes, da fuga de óleos e da corrosão das baterias e das partes metálicas tais como os radiadores.

Refira-se que o Cádmio e o Chumbo representam elementos não essenciais ao desenvolvimento e crescimento das plantas, pelo que a ocorrência será em quantidades vestigiais. No entanto, quando se apresentam em grandes quantidades são fitotóxicos, sendo especialmente importante prevenir a sua acumulação nas culturas agrícolas para consumo humano e nos solos, para que não consigam entrar na cadeia alimentar humana. O Zinco é um elemento essencial, no entanto, pode produzir efeitos tóxicos nos organismos vivos se em concentrações excessivas. É considerado micronutriente, sendo necessário em pequenas quantidades para o desenvolvimento das plantas. Quando é fornecido em grandes quantidades, há espécies que o translocam em quantidades apreciáveis das folhas velhas para os órgãos de produção, no entanto, quando se encontra em concentrações deficitárias, as mesmas espécies apresentam baixa mobilidade do metal. Assim, a contaminação pelos metais pesados Cádmio, Chumbo e Zinco é prejudicial não só às plantas, mas também aos solos, provocando um mau funcionamento do ecossistema em geral.

Neste contexto, o risco para a saúde pública, decorrente da contaminação das hortas urbanas com metais pesados, advém do facto da principal fonte de exposição do Homem àqueles metais ser através dos alimentos, pois a sua taxa vai aumentando com a progressão na cadeia alimentar (Mussarella & Jacquemart, 1994). Entre os efeitos nocivos para a saúde pública da concentração excessiva de metais pesados destacam-se a curto prazo, intoxicações agudas, e a médio e longo prazo, caso haja concentração acrescida e prolongada na cadeia alimentar, efeitos cancerígenos. Assim, representando os metais pesados elementos que possuem a característica de causar danos, a redução da exposição é a única maneira efectiva de se diminuir o risco para a saúde pública e para o ambiente (Guilherme & Marchi, 2007). Estando esta exposição, em geral, associada à localização geográfica, considera-se potencialmente mais elevada em meio urbano onde, por norma, há maior concentração de fontes de poluição, pelo que se revela pertinente efectuar a avaliação da viabilidade ambiental das hortas urbanas.

Este artigo visa apresentar uma avaliação da viabilidade ambiental, pois esta representa, conforme propõe Pinto (2007), qualidade ambiental, a qual significa satisfazer as diferentes necessidades do Homem e garantir o equilíbrio do ecossistema, das hortas urbanas para usos múltiplos, enquanto espaços para o desenvolvimento sustentável, constituindo assim uma forma de monitorizar a qualidade ambiental urbana. O resultado desta avaliação pode ser considerado em diversas aplicações, desde o suporte de decisões a nível da administração local à informação da população em geral, passando naturalmente pelo aprofundar da investigação científica.

2. Material e Métodos

2.1 Área de Estudo

O concelho de Braga localiza-se no Noroeste de Portugal Continental. Possui um importante centro urbano, a cidade de Braga, com cerca de 100.000 habitantes numa área de 32 km², rondando os 3.100 hab./km² (INE, 2001; Pinto, 2007) (fig. 1).

Braga é uma cidade de média dimensão, densamente urbanizada, que apresenta um tecido urbano ainda penetrado por ecossistemas mais ou menos naturais como resquícios de agricultura, em que as hortas urbanas constituem vestígios das tradições ru-



Figura 1 - Localização geográfica do município de Braga e do respectivo perímetro urbano de cidade (Pinto, 2007).

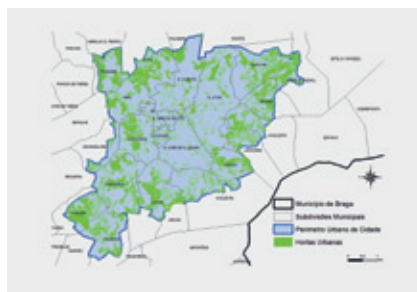


Figura 2 - Distribuição das hortas urbanas no perímetro urbano de cidade (Pinto, 2007).



Figura 3 - Distribuição das hortas pontos de amostragem (Pinto, 2007).

rais e meios de ligação entre o rural e o urbano (Winklerprins, 2002) e cuja distribuição no perímetro urbano de cidade está condicionada pela intensa urbanização (fig. 2).

Pela dimensão urbana que alcançou, a cidade de Braga pode apresentar problemas típicos das cidades de média/grande dimensão, tais como contaminação e poluição, os quais podem colocar em risco a viabilidade ambiental destes espaços.

2.2 Locais e Materiais de Amostragem

Os locais de amostragem correspondem a oito hortas localizadas no Concelho de Braga (fig. 3). A selecção foi efectuada tendo em conta a localização, a proximidade/afastamento a vias de tráfego motorizado e a ausência de químicos na produção agrícola. Foram escolhidas cinco hortas urbanas dentro do perímetro urbano de cidade, numa área de forte incidência viária e três hortas não urbanas fora daquele perímetro, numa área de baixa incidência viária.

A selecção das hortas foi condicionada pela receptividade e disponibilidade das pessoas, tendo-se procurado que fossem o mais disseminadas possível pelo concelho, cada uma numa freguesia diferente. O número de amostras foi condicionado pela disponibilidade orçamental.

A cultura agrícola de folha utilizada foi a alface do tipo *Bola de Manteiga* (*Lactuca sativa* L. var. *capitata* L.) que corresponde a uma alface doméstica ou das hortas, de folha lisa, repolhuda, tenra, com crescimento favorecido na Primavera. Este tipo de alface é consumido, com grande frequência, na dieta alimentar dos habitantes de Braga, seguindo a tendência verificada em Portugal (Anuário Vegetal 2005, 2006). A alface foi escolhida por ser uma espécie bioindicadora de metais pesados, sendo considerada a principal acumuladora de metais pesados como Cádmio, Chumbo e Zinco (Jinadasa et al., 1999; Melo et al., 2000; Dinardi et al.,

2003; Mantovani et al., 2003; Nali et al., 2004; Melo et al., 2004; Jordão et al., 2006). Constitui mesmo uma espécie biológica recomendada pela OCDE para testar a toxicidade do solo, pois acumula internamente elevados níveis de metais devido à eficiente absorção das raízes e, conseqüente, translocação para as folhas (OCDE, 1984, in Peijnenburg et al., 2000).

Procedeu-se à sementeira de alface do tipo *Bola de Manteiga* em Março de 2007 e à sua colheita em Junho de 2007. Recolheram-se duas amostras por cada uma das hortas seleccionadas, perfazendo um total de quinze amostras de alfaces. Na horta 4 apenas foi possível obter uma amostra de alface.

Os solos, segundo o Plano Director Municipal de Braga (CMB, 1994), são Cambissolos, encontrando-se Cambissolos Dístricos nas áreas de xistos e Cambissolos Húmicos nas áreas de

granitos, com predominio dos últimos. É de referir que o único e exclusivo motivo pelo qual os metais pesados podem ocorrer de forma natural no solo é que se encontram presentes na rocha-mãe que, em Braga, é o granito, sendo portanto natural a ocorrência de solos ácidos ($\text{pH} \leq 5$). Recolheu-se uma amostra por cada uma das hortas seleccionadas, perfazendo um total de oito amostras de solos.

Nos materiais de amostragem referidos, alfaces e solos, foram analisados os seguintes metais pesados: Cádmio, Chumbo e Zinco. Estes elementos foram seleccionados por serem: altamente tóxicos, bioacumuláveis pelo Homem, acumuláveis pela alface e pelo solo e emitidos, potencialmente, por fontes de poluição existentes em Braga (e.g. indústrias de metalurgia, madeira, borracha, tintas, curtumes e têxteis; construção civil; estações de



tratamento de águas residuais; sistemas de esgotos fluviais; aterros de resíduos industriais ou urbanos; actividades agrícolas; e tráfego motorizado).

2.3 Métodos Analíticos

Os métodos analíticos utilizados nas amostras de alfaces e de solos foram a Espectrometria de Emissão com Plasma Indutivo (ICP-AES) para o Zinco e a Espectrometria de Absorção Atômica com Câmara de Grafite (GF-AAS) para o Cádmio e o Chumbo, realizados no Laboratório de Espectrometria do Departamento de Ciências da Terra da Universidade do Minho (DCT – UM), Portugal.

3. Resultados

Para a interpretação dos resultados analíticos das amostras de alfaces utilizaram-se como referência, para o Cádmio e o Chumbo, as concentrações limite fixadas, pela Comissão Europeia, no Regulamento (CE) n.º 1881/06, de 19 de Dezembro, correspondendo a 0,20 mg.kg⁻¹ e 0,30 mg.kg⁻¹, respectivamente. Para o Zinco, como não se encontraram teores máximos legislados, utilizou-se a referência de Varennes (2003), segundo a qual, os teores normais de Zinco nas plantas variam entre 25 e 150 mg.kg⁻¹, tendo-se assumindo que a concentração limite deve ser 150 mg.kg⁻¹.

Para interpretação dos resultados analíticos das amostras de solos utilizaram-se, como referência, as concentrações limite de metais pesados, nomeadamente de Cádmio, Chumbo e Zinco, em solos ácidos (pH ≤ 5) fixadas, em Portugal, pela Portaria n.º 176/96, de 3 de Outubro, correspondendo a 1 mg.kg⁻¹, 50 mg.kg⁻¹ e 150 mg.kg⁻¹, respectivamente.

Os resultados analíticos obtidos para as amostras de alfaces e de solos revelaram a presença de Cádmio, Chumbo e Zinco em todas as amostras (Pinto, 2007). Verificou-se que nas hortas urbanas, os valores obtidos são substancialmente mais elevados, e em maior número de vezes acima das respectivas concentração limite, do que nas hortas não urbanas. Constatou-se ainda a possível translocação daqueles metais entre o solo e a alface, no âmbito das interrelações estabelecidas no sistema solo-planta, decorrente da coincidência verificada que na mesma horta são ultrapassadas as concentrações limite do mesmo metal na amostra de alface e de solo. Apresentam-se no quadro 1 os resultados analíticos da Concentração ([] - mg.kg⁻¹) de Cádmio, Chumbo e Zinco e respectiva Concentração Limite (CL - mg.kg⁻¹) nas amostras de alfaces e de solos de hortas urbanas e não urbanas de Braga.

Os resultados analíticos mostraram que o Cádmio é o elemento que em menor número de vezes, e de forma menos significativa, a respectiva concentração limite foi ultrapassada. Registou-se a sua presença acima da concentração limite em oito amostras de alfaces, das quais três são em duas hortas não urbanas (Hortas 1 e 3) e cinco são em três hortas urbanas (Hortas 5, 6 e 8) e, apenas, numa amostra de solo de uma horta urbana (Horta 8); o Chumbo é o elemento que em maior número de vezes, e de forma mais significativa, a respectiva concentração limite foi ultrapassada, pelo que se inferiu a sua possível translocação em várias amostras. Destaca-se a sua presença acima da concentração limite em todas as amostras de solos e em onze amostras de alfaces, das quais duas amostras numa horta não urbana (Horta 3) e nove em cinco hortas urbanas (Hortas 4, 5, 6, 7 e 8) e o Zinco também ultrapassa várias vezes, e de forma significativa, a respectiva concentração limite, pelo que se inferiu também a sua possível translocação em várias amostras. Destaca-se a sua presença acima da concentração limite em todas as amostras de solos e em quatro amostras de alfaces, das quais uma numa horta não urbana (Horta 1) e três em três hortas urbanas (Hortas

Quadro 1 - Concentração ([] - mg.kg⁻¹) de Cádmio (Cd), Chumbo (Pb) e Zinco (Zn) nas amostras de alfaces e de solos de hortas urbanas e não urbanas e respectiva Concentração Limite (CL - mg.kg⁻¹) (Pinto, 2007).

Amostra		Cádmio		Chumbo		Zinco	
		[Cd]	CL	[Pb]	CL	[Zn]	CL
Horta 1 Fora do Perímetro Urbano de Cidade – Horta Não Urbana	Alface 1.1	0,16	0,20	0,08	0,30	93,1	150,0
	Alface 1.2	0,21		<0,04		188	
	Solo 1	<0,17		110		254	
Horta 2 Fora do Perímetro Urbano de Cidade – Horta Não Urbana	Alface 2.1	0,12	0,20	<0,04	0,30	37,4	
	Alface 2.2	0,14		<0,04		35,2	
	Solo 2	<0,17		70,3		174	
Horta 3 Fora do Perímetro Urbano de Cidade – Horta Não Urbana	Alface 3.1	0,34	0,20	0,94	0,30	131	
	Alface 3.2	0,35		0,96		103	
	Solo 3	0,70		532		483	
Horta 4 Dentro do Perímetro Urbano de Cidade – Horta Urbana	Alface 4.1	0,07	0,20	0,91	0,30	172	
	Solo 4	<0,17		81,6		239	
Horta 5 Dentro do Perímetro Urbano de Cidade – Horta Urbana	Alface 5.1	0,13	0,20	0,70	0,30	80,8	
	Alface 5.2	0,21		0,99		69,9	
	Solo 5	0,17		171		215	
Horta 6 Dentro do Perímetro Urbano de Cidade – Horta Urbana	Alface 6.1	0,39	0,20	0,42	0,30	82,8	
	Alface 6.2	0,59		0,56		151	
	Solo 6	0,17		137		221	
Horta 7 Dentro do Perímetro Urbano de Cidade – Horta Urbana	Alface 7.1	0,06	0,20	8,62	0,30	76,6	
	Alface 7.2	0,05		3,44		75,6	
	Solo 7	0,27		672		386	
Horta 8 Dentro do Perímetro Urbano de Cidade – Horta Urbana	Alface 8.1	0,38	0,20	2,68	0,30	128	
	Alface 8.2	0,39		4,04		158	
	Solo 8	2,93		1183		946	

Legenda: ↑ Possível translocação Solo-Planta.

Quadro 2 - Concentração média (μ - mg.kg⁻¹) de Cádmio (Cd), Chumbo (Pb) e Zinco (Zn) e número de vezes acima da Concentração Limite (n.ºx[†]CL) e respectiva percentagem acima da Concentração Limite (%[†]CL) nas amostras de alfaces e de solos de hortas urbanas e não urbanas (Pinto, 2007).

Amostra	Cádmio				Chumbo				Zinco			
	μ	CL	n.ºx [†] CL	% [†] CL	μ	CL	n.ºx [†] CL	% [†] CL	μ	CL	n.ºx [†] CL	% [†] CL
Alfaces de Hortas Não Urbanas	0,22	0,20	1,10	10,00	0,35	0,30	1,17	16,67	97,95	150,00	-	-
Alfaces de Hortas Urbanas	0,25		1,26	26,11	2,48		8,26	726,66	110,52		-	-
Solos de Hortas Não Urbanas	0,35	1,00	-	-	237,43	50,00	4,75	374,86	303,67		2,02	102,45
Solos de Hortas Urbanas	0,74		-	-	448,92		8,98	797,84	401,40		2,68	167,60

4, 6 e 8). No quadro 2 apresenta-se a Concentração Média (μ - mg.kg⁻¹) de Cádmio, Chumbo e Zinco e o número de vezes acima da Concentração Limite (n.ºx[†]CL), e a respectiva percentagem acima da Concentração Limite (%[†]CL), nas amostras de alfaces e de solos de hortas urbanas e hortas não urbanas de Braga.

4. Conclusões

A avaliação da viabilidade ambiental das hortas urbanas permitiu identificar a existência de contaminação, podendo existir também um problema de poluição urbana, tendo-se verificado:

i) a presença de Cádmio, Chumbo e Zinco em todas as amostras de alfaces e solos;

ii) a presença em concentrações acima do limite e em concentrações muito elevadas de Cádmio e Chumbo nas amostras de alfaces das hortas urbanas;

iii) a presença em concentrações acima do limite e em concentrações muito elevadas de Chumbo e Zinco nas amostras de solos das hortas urbanas;

iv) o prevalecimento em concentrações acima do limite e em concentrações muito elevadas de Chumbo nas amostras de alfaces e nas amostras de solos das hortas urbanas;

v) a presença de Cádmio, Chumbo e Zinco em concentrações acima do limite num número pouco significativo de amostras de alfaces das hortas não urbanas;

vi) a presença de Chumbo e Zinco em concentrações acima do limite e em concentrações muito elevadas em todas as amostras de solos das hortas não urbanas;

vii) a possível translocação de Cádmio, Chumbo e Zinco nas amostras de alfaces pelas interrelações estabelecidas entre o solo e a planta.

Constatou-se, portanto, que a viabilidade ambiental das hortas urbanas dentro do perímetro urbano de cidade pode estar comprometida, sobretudo

como espaços de alimentação, atendendo aos riscos para a saúde pública da concentração acima dos limites de metais pesados numa cultura agrícola forte e frequentemente consumida na dieta alimentar.

Considera-se que a avaliação da viabilidade ambiental das hortas urbanas constitui um modelo adequado para identificar problemas de contaminação urbana, cujas causas e efeitos importa perceber para mitigar e, assim, contribuir para o desenvolvimento sustentável de Braga. Para que esta contribuição se concretize efectivamente, torna-se necessário, entre outros aspectos, por um lado, por parte da administração local, apostar na avaliação e na monitorização sistemática da quali-

dade das culturas agrícolas, do solo e da água e garantir a regulação do uso e ocupação do solo urbano assente na aptidão agroecológica e, por outro, por parte da população em geral, aumentar a sua consciência social e ecológica para que exista uma mudança para atitudes e comportamentos mais sustentáveis.

Para finalizar, resta assinalar que, melhorar a qualidade ambiental urbana é uma tarefa que cabe não só a todos em conjunto mas, sobretudo, a cada um de nós individualmente, pois só assim será possível aumentar a viabilidade ambiental das hortas urbanas para todos os seus usos múltiplos, as quais constituem uma importante componente da vida urbana sustentável.

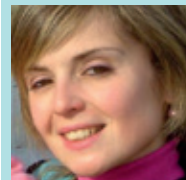


BIBLIOGRAFIA

- Alloway, B.J. 1995. Heavy Metals in Soils. Blackie Academic & Professional, UK.
- Anuário Vegetal 2005, 2006. Gabinete de Planeamento e Política Agro-Alimentar, Ministério da Agricultura, Mar, Ambiente e Ordenamento do Território, Lisboa, Portugal.
- Akbar, K.F., Hale, W.H., Headley, A.D. & Athar, M. 2006. Heavy metal contamination of roadside soils of Northern England. Soil and Water Research 1(4): 158-163.
- Aksoy, A., Sahin, U., & Duman, F. 2000. Robinia pseudo-acacia L. as a possible biomonitor of heavy metal pollution in Kayseri. Turk Journal of Botany 24(5): 279-284.
- Berthelsen, B.O., Steinnes, E. Solberg, W. & Jørgensen, L. 1995. Heavy metal concentrations in plants in relation to atmospheric heavy metal deposition. Journal Environmental Quality 24(5): 1018-1026.
- Buckingham-Hatfield, S. & Percy, S. 1999. Constructing Local Environmental Agendas. Routledge, Canada.
- Carta das Cidades Europeias para a Sustentabilidade 1994. Carta de Aalborg. Conferência Europeia sobre Cidades Sustentáveis, Aalborg, Dinamarca.
- CMB (Câmara Municipal de Braga) 1994. PDM – Plano Director Municipal.
- Dinardi, A.L., Formagi, V.M., Coneglian, C.M., Brito, N.N., Sobrinho, G.D., Tonso, S. & Pellegrini, R. 2003. Fitorremediação. III Fórum de Estudos Contábeis, São Paulo, Brasil, 15 p.
- Dolan, L.M., Van Bohemen, H., Whelan, P., Akbar, K.F., O'Malley, V., O'Leary, G. & Keizer, P.J. 2006. The Ecology of Transportation: Managing Mobility for the Environment. p. 275-331. In: Davenport J. e Davenport J.L. (eds.), Towards the Sustainable Development of Modern Road Ecosystem, Springer Netherlands.
- Dowdy, R.H., & Larson, W.E. 1975. The availability of sludge-borne metals to various vegetable crops. Journal Environmental 4(2): 278-283.
- Guilherme, L.R.G. & Marchi, G. 2007. Os Metais Pesados no Solo. DBO Agrotecnologia, Minas Gerais, Brasil, p. 20-21.
- INE (Instituto Nacional de Estatística) 2001. Censos da População.
- Jinadasa, N., Milham, P., Hawkins, C., Cornish, P., Williams, P., Kaldor, C. & Conroy, J. 1999. Cadmium Levels in Soils and Vegetables of the Greater Sydney Region, Austrália. Rural Industries Research and Development Corporation, Australia, 120 p.
- Jordão, C.P., Fialho, L.L., Cecon, P.R., Matos, A.T., Neves, J.C., Mendonça, E.S. & Fontes, R.L. 2006. Effects of Cu, Ni and Zn on lettuce grown in metal – enriched vermicompost amended soil. Water, Air and Soil Pollution 172(1-4): 21-38.
- Lelé, S. 1991. Sustainable Development: A Critical Review. World Development, 19, UK 16(6): 607-621.

- Lorenzini, G. 2002. Trace elements in vegetables grown in area exposed to the emissions of geothermal power plants. Fresenius Environmental Bulletin 11(3): 137-142.
- Magalhães, M.R. 2001. A Arquitectura Paisagista – Morfologia e Complexidade. Editorial Estampa, Lisboa, Portugal.
- Mantovani, J.R., Ferreira, M.E., Cruz, M.C., Chiba, M.K. & Braz, L.T. 2003. Calagem e adubação com vermicomposto de lixo urbano na produção e nos teores de metais pesados em alfafa. Revista de Horticultura Brasileira 21(3): 494-500.
- Melo, G.M., Melo, V.P. & Melo, W.J. 2004. Metais Pesados no Ambiente Decorrente da Aplicação de Lodo de Esgoto em Solo Agrícola. UNESP, São Paulo, Brasil, 98 p.
- Melo, W.J., Marques, M.O., Melo, V.P. & Cintra, A.A. 2000. Uso de resíduos em hortaliças e impacto ambiental. Revista de Horticultura Brasileira, Suplemento 18: 67-82.
- Musarella, P. & Jacquemart, P. 1994. Alimentação Poluição e Habitat Vencer as Doenças do Nosso Meio Ambiente. Instituto Piaget, Lisboa, Portugal.
- Nali, C., Crocicchi, L. & Lorenzini, G. 2004. Plants as indicators of urban air pollution (ozone and trace elements), in Pisa, Italy. Journal of Environmental Monitoring 6(7): 636-645.
- OCDE. 1984. Guidelines for The Testing of Chemicals. N.º 208 Terrestrial Plants. Growth Test, Paris, 21 p.
- Peijnenburg, W., Baerselman, A.G., Jager, D., Leenders, D., Posthuma, L. & Van Veen, R. 2000. Quantification of metal bioavailability for lettuce (Lactuca sativa L.) in field soils. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 39(4): 420-430.
- Pinto, R. 2007. Hortas Urbanas: Espaços para o Desenvolvimento Sustentável de Braga. Dissertação de Mestrado em Engenharia Municipal, Especialização em Planeamento Urbanístico, Departamento de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, Portugal, 531 p.
- Portaria n.º 176/96, de 3 de Outubro (II Série). Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas e do Ambiente.
- Pruvot, C., Douay, F., Hervé, F. & Waterlot C. 2006. Heavy metals in soil, crops and grass as a source of human exposure in the former mining areas. Journal of Soils and Sediments 6(4): 215-220.
- Regulamento (CE) n.º 1881/06 da Comissão Europeia, de 19 de Dezembro. Jornal Oficial da União Europeia, L 364/5.
- Varenes, A. 2003. Produtividade dos Solos e Ambiente. Escolar Editora, Lisboa, Portugal.
- Winklerprins, A.M. 2002. House-lot gardens in Santarém, Pará, Brazil: linking rural with urban. Urban Ecosystems 6(1-2): 43-65.

AUTORES



Rute Pinto

rutepinto@ua.pt

Bolseira de Investigação de Doutoramento da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) no Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro
Especialidade: Planeamento e Gestão Ambiental

Cristina Ribeiro

cribeiro@bio.uminho.pt

Técnica Superior do Departamento de Biologia da Universidade do Minho
Especialidade: Análise Laboratorial

Pedro Simões

pimenta@dcet.uminho.pt

Professor Auxiliar do Departamento de Ciências da Terra da Universidade do Minho
Especialidade: Geologia. Geoquímica isotópica dos sistemas Rb/Sr, Sm/Nd e U/Pb, Geoquímica, tipologia e estrutura interna de zircão e Estruturas de implantação de granitóides

António Bento Gonçalves

bento@geografia.uminho.pt

Professor Auxiliar do Departamento de Geografia da Universidade do Minho
Especialidade: Geografia física e ambiente. Riscos naturais. Incêndios florestais. Geomorfologia

Rui António Rodrigues Ramos

rui.ramos@civil.uminho.pt

Professor Associado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho
Especialidade: Planeamento Territorial



MERCADO ABASTECEDOR DA REGIÃO DE COIMBRA, S.A.

O seu parceiro ideal na distribuição e logística



Peça-nos informações

COIMBRA TAVEIRO 3045-478 TAVEIRO - Tel: 239 980 380 Fax: 239 980 389 Email: mac.coimbra@mail.telepac.pt